

①9 BUN ESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

①2 Off nlegungsschrift  
①1 DE 3807214 A1

⑤1 Int. Cl. 4:  
F23D 14/20  
F 23 D 17/00

②1 Akt nz ichen: P 38 07 214.9  
②2 Anm Id tag: 2. 3. 88  
④3 Offenlegungstag: 14. 9. 89

Behördeneigentum

DE 3807214 A1

⑦1 Anmelder:  
Körting Hannover AG, 3000 Hannover, DE  
  
⑦4 Vertreter:  
Eikenberg, K., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.;  
Brümmerstedt, H., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 3000  
Hannover

⑦2 Erfinder:  
Wiedmann, Uwe, Dr.-Ing., 3003 Ronnenberg, DE

⑥6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 30 48 201 A1  
DE 27 24 532 A1  
DE-GM 19 92 618

⑥8 Brenner

Die Erfindung betrifft einen Gas- oder Kombibrenner mit einem zentralen Auslaß für Kernluft als ersten Verbrennungsluftanteil, mit einem den ersten Auslaß umgebenden ringförmigen zweiten Auslaß für Primärluft als zweiten Verbrennungsluftanteil und mit einem den zweiten Auslaß umgebenden ringförmigen dritten Auslaß für Sekundärluft als dritten Verbrennungsluftanteil, wobei ein erster Teil des gasförmigen Brennstoffs innerhalb des Brenners in den Primärluftstrom und der zweite restliche Teil des gasförmigen Brennstoffs in den Sekundärluftstrom einleitbar ist, und wobei die zugeführten Mengen von Kernluft und Primärluft einerseits und von Sekundärluft andererseits unabhängig voneinander einstellbar sind und die Einstellung der Luftstrommengen und die Aufteilung der Brennstoffmengen so erfolgt, daß das aus dem zweiten Auslaß austretende Primärluft-Brennstoffgemisch zusammen mit der Kernluft unterstöchiometrisch und das Sekundärluft-Brennstoffgemisch überstöchiometrisch ist, und wobei ferner Mittel vorgesehen sind, um eigenständig mittels der Verbrennungsluft Rauchgase anzusaugen. Durch die angegebenen Maßnahmen lassen sich die NO<sub>x</sub>-Werte erheblich vermindern.

DE 3807214 A1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Brenner für gasförmigen oder für gasförmigen und flüssigen Brennstoff mit einem zentralen Auslaß für Kernluft als ersten Verbrennungsluftanteil, mit einem den ersten Auslaß umgebenden ringförmigen zweiten Auslaß für Primärluft als zweiten Verbrennungsluftanteil und mit einem den zweiten Auslaß umgebenden ringförmigen dritten Auslaß für Sekundärluft als dritten Verbrennungsluftanteil, wobei der Auslaß des gasförmigen Brennstoffs ebenfalls ringförmig zum zentralen Kernluftstrom erfolgt.

Bei einem bekannten Gasbrenner dieser Art wird der gasförmige Brennstoff dem Sekundärluftstrom vollständig zugemischt und durch den dritten ringförmigen Auslaß konvergierend in den Verbrennungsraum geleitet, wo er auf den zentralen Kernluftstrom und den Primärluftstrom trifft und mit diesen Strömen in einer ersten Zone gemischt wird, in der die Zündung und eine Vorverbrennung erfolgt, wobei die Durchmischung in dieser Flammenzone und die Begrenzung der Länge der Zone durch eine Verdrehung der zugeführten Luft begünstigt werden kann, weil hierdurch eine innere Rezirkulation entsteht, durch die unverbrannte Bestandteile des Brennstoffs vom Ende der Zone zur Flammenwurzel zurückgeführt werden und dadurch die Flamme am Brennermund gehalten wird. Durch diese dreiflutige Luftführung wird die Ausbildung einer unerwünschten langen Flamme verhindert.

Solche Brenner werden in industriellen Anlagen, z.B. zur Erzeugung von Prozeßwärme, von Heißluft etc. eingesetzt. Es hat sich jedoch gezeigt, daß mit der beschriebenen herkömmlichen Bauart die strengen Forderungen hinsichtlich der Schadstoffbegrenzung der Abgase entsprechend der Großfeuerungsanlagen-Verordnung und der TA-Luft nur mit geringem Sicherheitsabstand erfüllt werden.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Brenner der eingangs genannten Art so auszugestalten, daß die Schadstoffe im Abgas, insbesondere der NOx-Gehalt wesentlich vermindert werden.

Die gestellte Aufgabe wird gemäß der Erfindung dadurch gelöst, daß ein erster Teil des gasförmigen Brennstoffs innerhalb des Brenners in den Primärluftstrom und der zweite restliche Teil des gasförmigen Brennstoffs in den Sekundärluftstrom einleitbar ist, daß die zugeführten Mengen von Kernluft und Primärluft einerseits und von Sekundärluft andererseits unabhängig voneinander einstellbar sind, daß die Einstellung der Luftstrommengen und die Aufteilung der Brennstoffmengen so erfolgt, daß das aus dem zweiten Auslaß austretende Primärluft-Brennstoffgemisch zusammen mit der Kernluft unterstöchiometrisch und das Sekundärluft-Brennstoffgemisch überstöchiometrisch ist, und daß Mittel vorgesehen sind, um durch die Verbrennungsluft Rauchgase anzusaugen.

Hierdurch wird zweierlei erreicht. In der ersten Zone der Flamme entsteht eine sogenannte Vorgemischflamme, die mit hohem Brennstoffüberschuß, d.h. mit Luftmangel verbrennt, so daß in dieser Zone die Stickoxidbildung stark reduziert wird, während der Ausbrand dann in der mit dem Gemisch aus Sekundärluft und restlichem Brennstoff beschickten zweiten Zone erfolgt, in der die Flamme weiter abgekühlt ist, und in der der Ausbrand mit Luftüberschuß erfolgt, was ebenfalls die Entstehung von Stickoxiden verringert. Zum anderen wird eine weitere Verringerung der NOx-Werte durch die Abgasrückführung erreicht, die an sich für diesen

Zweck unter Einsatz von Ventilatoren bekannt ist, die aber bei dem erfindungsgemäßen Brenner eigenständig, also ohne zusätzliche Hilfsmittel erfolgt.

Die Aufteilung des Brennstoffs auf die Primärluft und die Sekundärluft hat einen weiteren überraschenden Vorteil. Bei Gasbrennern treten insbesondere in der Anlaufphase, aber auch im stationären Betrieb Schwingungen auf, die auf einer Wechselwirkung zwischen dem Verbrennungsvorgang und dem Hohlraum des nachgeschalteten Kessels beruhen, und die den Kessel enorm beanspruchen. Es hat sich nun gezeigt, daß durch die Aufteilung der Gasanteile bei geeigneter Bemessung der Brenner vollständig ohne Brennerschwingungen betrieben werden kann.

Die individuelle Einstellbarkeit der Verbrennungsluftströme ermöglicht es in weiterer Ausgestaltung der Erfindung, die Einstellung so vorzunehmen, daß Kern- und Primärluft den überwiegenden Anteil der Verbrennungsluft im unteren Lastbereich und die Sekundärluft den überwiegenden Anteil der Verbrennungsluft im oberen Lastbereich bilden. Auf diese Weise ist es möglich, in Abhängigkeit von der Leistung die Luftverteilung optimal zu gestalten.

Vorzugsweise mündet das Rauchgas-Rückführungsrohr mit seinem vorderen Ende in das hintere Ende des Kernluft-Zuführrohres und bildet mit diesem eine Ringdüse als Durchlaß für die Kernluft. Auf diese Weise wird ein Injektor gebildet, durch den die Kernluft gerichtet in das Kernluft-Zuführrohr eintritt und darin einen Unterdruck ausbildet, der ausreicht, um den benötigten Verbrennungsluftanteil aus dem Rauchgas-Rückführungsrohr anzusaugen, ohne daß es eines aktiven Mittels wie eines Ventilators bedarf.

Wenn der Brenner an einem Dreizug-Kessel arbeitet, ist es zweckmäßig, das rückwärtige Ende des Rauchgas-Rückführungsrohres für den unmittelbaren Anschluß an einen oder mehrere Rauchgaszüge in der vorderen Wendekammer des Dreizug-Kessels auszubilden. Hierdurch bietet sich die Möglichkeit, die Temperatur- und Druckverhältnisse für den Brenner optimal anpassen zu können.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 einen Brenner mit dreiflutiger Luftführung in Seitenansicht und in Stirnansicht, und

Fig. 2 schematisch eine Seitenansicht eines Brenners mit der Rauchgas-Rückführung von den Zügen in der vorderen Wendekammer eines Dreizug-Kessels.

Das Gehäuse 1 des in Fig. 1 dargestellten Brenners 2 enthält eine Verbrennungsluft-Zuführung 3 und eine Gaszuführung 4. Die Luftzuführung 3 mündet in einen Verteiler 5. Von diesem Verteiler 5 wird über die Kammer 6 und eine Regelklappe 7 dem Kernluft-Zuführrohr 8 ein erster Verbrennungsluftanteil und dem Ringspalt 9 andererseits Primärluft als zweiter Verbrennungsluftanteil zugeführt, wobei die Zuführung zum Ringspalt 9 über eine Dralleinrichtung 10 erfolgt. Der Ringspalt 9 bildet mit dem vorderen Ende des Kernluft-Zuführrohres 8 eine Ringdüse 11, aus der die Primärluft konvergierend in den Verbrennungsraum eintritt.

Über eine Kammer 12 wird durch Regelklappen 13 Sekundärluft als dritter Verbrennungsluftanteil über ein Leitgitter 14 und eine Dralleinrichtung 15 über eine Ringdüse 16 ebenfalls konvergierend in den Verbrennungsraum geleitet. Die Ringdüse 16 umgibt die Ringdüse 11 auf einem größeren Durchmesser und befindet sich in Strömungsrichtung vor der Ringdüse 11.

Die Gaszufuhr 4 mündet in eine Kammer 17, die Durchlässe 18 zum Ringspalt 9 und Durchlässe 19 zum Ringraum vor der Ringdüse 16 aufweist, so daß ein Teil des Gases dem Primärluftstrom und der restliche Teil des Gases dem Sekundärluftstrom zugemischt wird.

Die Einstellung der Luftmengen und die Aufteilung der Gasmenge erfolgt nun so, daß das aus der Ringdüse 11 austretende Gemisch aus Primärluft und Gas zusammen mit der Kernluft einen Gasüberschuß aufweist, und daß das Gemisch aus Sekundärluft und Gas einen Luftüberschuß aufweist, wobei die Regelung lastabhängig erfolgt, so daß Kern- und Primärluft den überwiegenden Verbrennungsluftanteil im unteren Lastbereich und die Sekundärluft den überwiegenden Verbrennungsluftanteil im oberen Lastbereich des Brenners bildet.

Das Gas/Luft-Gemisch, das aus der Ringdüse 11 auströmt, bildet die erste Flammenzone, in der die Zündung erfolgt, in der aber wegen des Gasüberschusses nur eine Vorverbrennung erfolgt. Die Verdrehung der Primärluft führt hinter der Ringdüse 11 zu einem Unterdruck und damit zu einer inneren Rückströmung, die unverbrannte Brennstoffanteile zur Flammenwurzel zurückführt. Das aus der Ringdüse 16 austretende Gemisch aus Gas und Sekundärluft bildet die zweite Flammenzone, wodurch eine äußere Rückströmung entsteht, die die Flamme stabilisiert. Zusätzlich sorgt eine konische Sperrfläche 20 zwischen den Ringdüsen 11 und 16 für die Flammenstabilisierung. Die unterstöchiometrische Verbrennung in der ersten Zone einerseits und die überstöchiometrische Verbrennung mit der in der zweiten Zone bereits abgekühlten Flamme andererseits bewirkt eine starke Reduzierung der NO<sub>x</sub>-Werte im Abgas.

Wie schon erwähnt wurde, bildet sich durch die Verdrehung der Primärluft vor dem Kernluft-Zuführrohr 8 ein Unterdruck aus, der nicht nur die innere Rückströmung innerhalb der Flamme bewirkt, sondern der auch eine Saugwirkung auf die Kernluft ausübt, wobei die Saugwirkung umso größer ist, je weniger das Primärluft-Gasgemisch konvergent ausgebildet wird. Dieser Unterdruck kann nun noch dadurch verstärkt werden, wenn man die Kernluft nicht — wie bisher — einfach durch das Zuführrohr 8 strömen läßt, sondern indem man sie durch Bildung eines Injektors am Eingang des Zuführrohres 8 richtet. Die Saugwirkung kann dadurch so groß gemacht werden, daß sie ausreicht, Rauchgas anzusaugen, ohne daß es hierfür eines Gebläses bedarf, d.h. die Kernluft dient zugleich als Treibmittel für die Zurückführung der Rauchgase, wobei in diesem Falle das sonst am Auslaßende des Kernluft-Zuführrohres zur Verbesserung der Mischleistung vorgesehene Lochblech entfällt.

Bei dem dargestellten Brenner mündet das Rauchgas-Rückführungsrohr 21 in das hintere Ende des Kernluft-Zuführrohres 8, so daß ein Ringspalt nach Art eines Injektors gebildet wird. Durch die Art der Zuführung von Primärluft-Gasgemisch und Kernluft entsteht so ein zweistufiger Injektor, durch dessen Wirkung die erforderliche Menge an Rauchgas eigenständig ohne Gebläse angesaugt werden kann, die zusätzlich zu der Brennstoffaufteilung die Flamme kühlt und dadurch die NO<sub>x</sub>-Werte des Rauchgases weiter herabsetzt.

Darüber hinaus besteht der Vorteil, daß sich bei dieser Art der Rauchgasrückführung die Menge des zurückgeführten Rauchgases leistungsabhängig ändert, d.h. wenn bei kleiner Last wenig Primärluft und Kernluft zugeführt wird, ist die Menge des zugeführten Rauchgases gering, während andererseits bei Vollast eine sehr

starke Saugwirkung entsteht und demzufolge entsprechend mehr Rauchgas zurückgeführt wird.

Das hintere Ende des Rauchgas-Rückführungsrohres 21 kann überall dort enden, wo die Rauchgase anfallen und wo sie am kältesten sind.

Eine zweckmäßige Anordnung des Rauchgas-Rückführungsrohres zeigt Fig. 2 am Beispiel eines sogenannten Dreizug-Kessels, bei dem die Rauchgase hinter dem Brennraum über eine hintere Wendekammer in einen zweiten Zug nach vorn zurückgeführt werden, wo sie in eine vordere Wendekammer gelangen, und von dort werden sie dann über einen dritten Zug am hinteren Ende des Kessels ins Freie geleitet.

Fig. 2 zeigt den Brenner 1 mit dem sich daran anschließenden Verbrennungsraum 23, von dem die Verbrennungsgase in Richtung des Pfeils 34 in die nicht dargestellte hintere Wendekammer gelangen und von dort zurück über den aus einzelnen Zügen 25 bestehenden Kesselfeil in die vordere Wendekammer 26 strömen, bevor sie von dort über den dritten, wiederum einzelne Züge enthaltenden, nicht dargestellten Kesselfeil ins Freie gelangen.

Bei diesem Kessel ist das Rauchgas-Rückführungsrohr mit der vorderen Wendekammer verbunden und dadurch kurz. Dabei ist das Rauchgas-Rückführungsrohr 21 nicht an die Wendekammer 26 insgesamt, sondern direkt an einen oder mehrere Züge 25 angeschlossen. Hierdurch wird die Geschwindigkeit der zurückgeführten Rauchgase reduziert, und dadurch werden die Druckverluste geringer, so daß die Saugwirkung größer und die Auskühlung der Flamme und damit die NO<sub>x</sub>-Verminderung stärker wird. Auf diese Weise können die Bedingungen für den Brenner optimal angepaßt werden.

Der beschriebene Brenner ist nicht nur als reiner Gasbrenner verwendbar. Es kann in das Kernluft-Zuführrohr 8 in bekannter Weise eine Öllanze 27 eingeführt werden, so daß der Brenner als Kombinationsbrenner mit Gas und Öl oder aber als reiner Ölbrenner betreibbar ist.

#### Patentansprüche

1. Brenner für gasförmigen oder für gasförmigen und flüssigen Brennstoff mit einem zentralen Auslaß für Kernluft als ersten Verbrennungsluftanteil, mit einem den ersten Auslaß umgebenden ringförmigen zweiten Auslaß für Primärluft als zweiten Verbrennungsluftanteil, und mit einem den zweiten Auslaß umgebenden ringförmigen dritten Auslaß für Sekundärluft als dritten Verbrennungsluftanteil, wobei der Auslaß des gasförmigen Brennstoffs ebenfalls ringförmig zum zentralen Kernluftstrom erfolgt, dadurch gekennzeichnet, daß ein erster Teil des gasförmigen Brennstoffs innerhalb des Brenners in den Primärluftstrom und der zweite restliche Teil des gasförmigen Brennstoffs in den Sekundärluftstrom einleitbar ist, daß die zugeführten Mengen von Kernluft und Primärluft einerseits und von Sekundärluft andererseits unabhängig voneinander einstellbar sind, daß die Einstellung der Luftströmmen und die Aufteilung der Brennstoffmengen so erfolgt, daß das aus dem zweiten Auslaß (11) austretende Primärluft-Brennstoffgemisch zusammen mit der Kernluft unterstöchiometrisch und das aus dem dritten Auslaß (16) austretende Sekundärluft-Brennstoffgemisch überstöchiometrisch ist, und daß Mittel (21, 22) vorgese-

hen sind, um durch die Verbrennungsluft Rauchgas-  
se anzusaugen.

2. Brenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
daß die Luftströme so einstellbar sind, daß die  
Kern- und Primärluft den überwiegenden Anteil an  
der Verbrennungsluft im unteren Lastbereich und  
die Sekundärluft den überwiegenden Anteil an der  
Verbrennungsluft im oberen Lastbereich bilden.

3. Brenner nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,  
daß das Rauchgas-Rückführungsrohr (21) mit  
seinem vorderen Ende in das hintere Ende des  
Kernluft-Zuführrohres (8) mündet und mit diesem  
eine Ringdüse (22) als Durchlaß für die Kernluft  
bildet.

4. Brenner nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet,  
daß das rückwärtige Ende des Rauchgas-Rück-  
führungsrohres (21) zum unmittelbaren Anschluß  
an einen oder mehrere Rauchgaszüge in der vorderen  
Wendekammer (26) eines Dreizug-Kessels aus-  
gebildet ist.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

3807214

1/2

Nummer: 38 07 214  
 Int. Cl.<sup>4</sup>: F 23 D 14/20  
 Anmeldetag: 2. März 1988  
 Off nlegungstag: 14. S ptember 1989

10

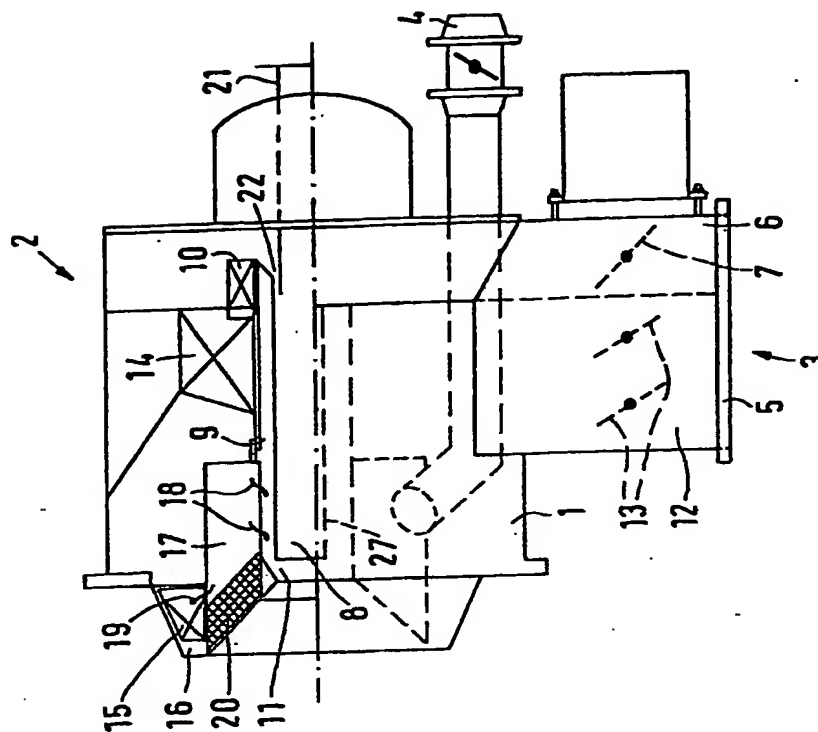
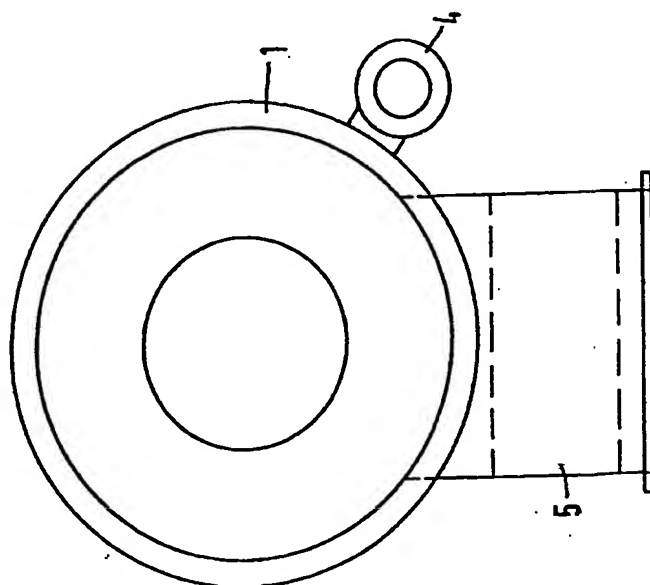


FIG. 1



18.03.88

2/2

11\*

3807214

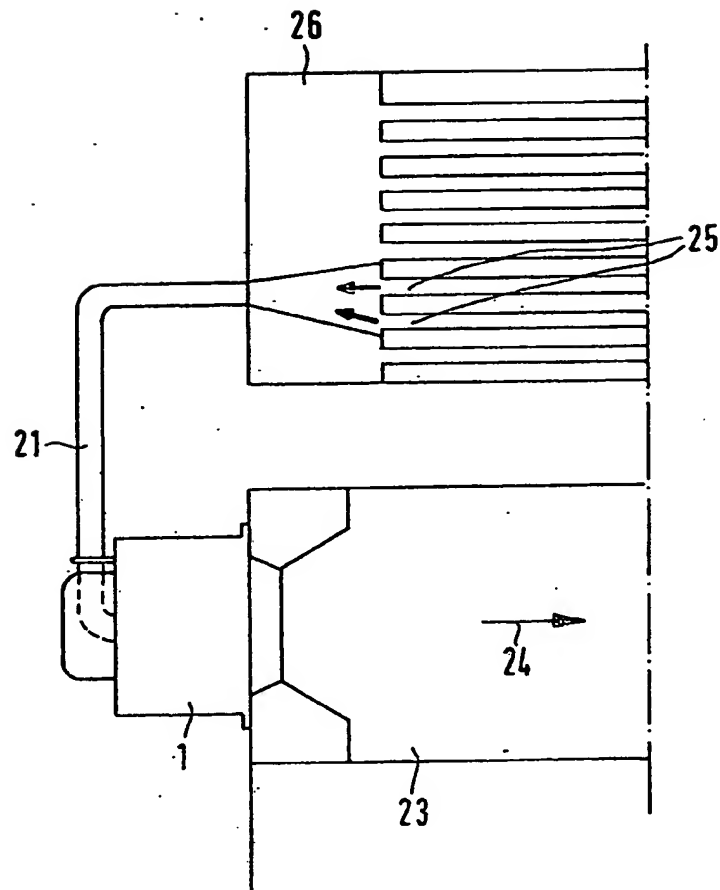


FIG. 2

PUB-NO: DE003807214A1

DOCUMENT-IDENTIFIER: DE 3807214 A1

TITLE: Burner

PUBN-DATE: September 14, 1989

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
WIEDMANN, UWE DR ING	DE

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
KOERTING HANNOVER AG	DE

APPL-NO: DE03807214

APPL-DATE: March 2, 1988

PRIORITY-DATA: DE03807214A ( March 2, 1988)

INT-CL (IPC): F23D014/20, F23D017/00

EUR-CL (EPC): F23C009/08 ; F23D014/24, F23D017/00

US-CL-CURRENT: 431/344

ABSTRACT:

The invention relates to a gas or multi-purpose burner with a central outlet for core air as a first combustion-air fraction, with an annular second outlet, surrounding the first outlet, for primary air as a second combustion-air fraction, and with an annular third outlet, surrounding the second outlet, for secondary air as a third combustion-air fraction, a first

part of the gaseous fuel being capable of being introduced, within the burner, into the primary-air stream and the second remaining part of the gaseous fuel being capable of being introduced into the secondary-air stream, and the supplied quantities of core air and primary air on the one hand and of secondary air on the other hand being adjustable independently of one another, and the adjustment of the air-stream quantities and the division of the fuel quantities taking place in such a way that primary-air/fuel mixture emerging from the second outlet, together with the core air, is sub-stoichiometric and the secondary-air/fuel mixture is super-stoichiometric, and, furthermore, means being provided for sucking up flue gases independently by means of the combustion air. The NO<sub>x</sub> values can be reduced considerably by means of the specified measures.